

Prefazione

In termini molto generali, un *contesto* può essere pensato come un insieme di fattori “di contorno” che contribuiscono a dare un determinato senso a un evento, a un processo, a una rappresentazione. Per esempio, un uomo che spara a un altro uomo uccidendolo è un soldato che esegue la sentenza di un tribunale nel contesto dell’esecuzione di una condanna a morte, è un killer che compie un assassinio nel contesto di un omicidio su commissione, un attore che recita una parte nel contesto delle riprese di un film poliziesco. Una *routine* informatica può eseguire compiti diversi a seconda del programma in cui viene inserita o dei diversi punti dello stesso programma in cui viene richiamata. Una cartina d’Europa con sopra delle zone di colore diverso può rappresentare le isoterme a una certa ora del giorno nel contesto di un bollettino meteorologico e le zone linguisticamente uniformi in un atlante di geografia umana. Lo stesso insieme di istruzioni di una caccia al tesoro può descrivere percorsi diversi a seconda del punto in cui tali istruzioni vengono consegnate. L’enunciato “Ho fame” dice cose diverse a seconda del contesto in cui è prodotto (per esempio, dice che Carlo ha fame alle 10 del 31 gennaio 1997 se a emetterlo è Carlo alle 10 del 31 gennaio 1997, mentre dice che Fausto ha fame alle 17 del 10 gennaio 1997 in un altro contesto). Il *problema del contesto* è il problema di identificare le condizioni di contorno di un evento, di un’azione, di una rappresentazione che contribuiscono a determinarne il senso e spiegare in che modo queste condizioni influiscono su tale evento, azione o rappresentazione.

Nel lavoro che qui presento, il problema del contesto è affrontato dal punto di vista di quella che si potrebbe chiamare una *teoria della rappresentazione della conoscenza*, cioè uno studio trasversale a varie discipline – quali la filosofia del linguaggio, l’epistemologia

(nel senso di teoria filosofica della conoscenza), l'Intelligenza Artificiale (IA), la psicologia cognitiva, la linguistica – che ha per oggetto una spiegazione sistematica da un lato del fatto che un linguaggio può essere usato per rappresentare la conoscenza che un agente (non necessariamente umano) ha sul mondo, dall'altro del fatto che la conoscenza rappresentata mediante un linguaggio può essere utilizzata per inferire nuova conoscenza mediante ragionamento. Gli “oggetti” di cui ci occuperemo saranno dunque descrizioni (rappresentazioni) di tipo linguistico e il problema che affronteremo sarà il seguente: quali sono i fattori contestuali che contribuiscono a far sì che una certa espressione linguistica esprima la conoscenza che esprime per un determinato agente? In che modo questi fattori contestuali influenzano sul modo in cui la conoscenza linguisticamente rappresentata è usata nel ragionamento?

Il punto di partenza del mio lavoro è l'osservazione che le nozioni di contesto implicitamente usate o esplicitamente introdotte negli ambiti di ricerca che ho menzionato sembrano riconducibili a una di queste due intuizioni di fondo:

- da un lato, il contesto è pensato come la “posizione” (sia in senso spazio-temporale, sia in senso logico) in cui una certa espressione linguistica è usata;
- dall'altro, il contesto è pensato come lo “sfondo” (fatto di assunzioni implicite, credenze, intenzioni, prospettive, ecc.) sul quale un agente assegna un contenuto determinato a un'espressione linguistica (in una certa situazione).

La prima nozione di contesto, che nel seguito indicherò con il termine di *contesto metafisico*¹, è quella più largamente accettata tra i filosofi del linguaggio, soprattutto di tradizione analitica. L'interesse per il contesto in questa tradizione nasce nell'ambito della teoria

1. Il termine ‘metafisico’ mi è stato suggerito da Carlo Penco, il quale a sua volta si rifà alla terminologia introdotta da Kaplan in [52]: “The contexts of Demonstratives are metaphysical, not cognitive. They reach well beyond the cognitive range of the agent”. Non sono sicuro che sia il termine più esatto per caratterizzare la nozione di contesto come posizione spazio-temporale e logica, ma altri termini a cui avevo pensato (per esempio contesto pragmatico, contesto semantico) sembrano portarsi dietro un certo numero di implicazioni indesiderate. Nel seguito userò dunque l'aggettivo ‘metafisico’ con il preciso significato di qualcosa che va al di là dell'ambito cognitivo (credenze, facoltà di percezione, comprensione, ecc.) di un agente.

(formale) del significato, cioè dello studio del legame esistente tra espressioni di un linguaggio e mondo mediante l'uso di strumenti logici. Il paradigma dominante in questo studio è la cosiddetta semantica model-teoretica (o semplicemente semantica modellistica). In termini modellistici, il legame tra un linguaggio e un (modello del) mondo è concepito come una funzione che assegna un opportuno riferimento a ogni espressione grammaticalmente corretta (ben formata). Questa funzione prende come argomento un'espressione e, in base a un opportuno insieme di fattori, ne calcola il riferimento (ad esempio un oggetto in un certo dominio per i termini individuali, un insieme di oggetti per i predicati, un valore di verità per gli enunciati). In generale, i fattori da cui dipende il valore della funzione hanno il ruolo di identificare la circostanza (o stato di cose) rispetto a cui un'espressione è interpretata. Infatti, è facile osservare che una stessa espressione (per esempio, la descrizione definita 'il Presidente della Repubblica italiana') può avere un riferimento diverso a seconda dello stato di cose rispetto a cui è interpretata (per esempio Cossiga nel 1990 e Scalfaro nel 1997). L'assunzione di base di questo approccio è che il significato di un'espressione possa essere identificato proprio con la funzione (chiamata anche *intensione*) che assegna un riferimento a un'espressione in ogni possibile stato di cose. Tuttavia, come vedremo in dettaglio nel capitolo 2, ci sono alcune espressioni, le cosiddette *espressioni indicali*, che non rientrano in questo schema. Infatti, il loro riferimento può variare non solo al variare dello stato di cose, ma anche rispetto a un singolo stato di cose. Ad esempio, il riferimento dell'indicale 'io' cambia a seconda dell'agente a cui è riferito senza che questo richieda alcun cambiamento nello stato di cose che si sta considerando. Qualcosa di analogo succede per tutti gli altri indicali, come 'qui' e 'ora', il cui riferimento cambia a seconda del luogo e del tempo rispetto a cui sono valutati. Il comportamento delle espressioni indicali costringe dunque a includere tra i fattori da cui dipende il riferimento di un'espressione linguistica anche una collezione di coordinate che identificano la posizione (spazio-temporale e logica) in cui si trova l'agente rispetto a cui un'espressione è valutata. Questa posizione è chiamata il contesto di produzione di un'espressione, e il valore delle coordinate che la identificano serve a determinare il significato di quelle espressioni (come 'io', 'qui' e 'ora') il cui riferimento è dato

non in forma assoluta, ma relativa al punto in cui sono usate (da un certo agente).

La seconda nozione di contesto, che nel seguito indicherò con il termine di *contesto cognitivo*, è quella più generalmente utilizzata da coloro che studiano il linguaggio da una prospettiva cognitiva. In particolare, la nozione cognitiva di contesto è ampiamente studiata e utilizzata sia in quella parte dell'IA nota come rappresentazione della conoscenza, sia in autori interessati al problema della rappresentazione mentale. In entrambi i casi, le motivazioni per introdurre la nozione di contesto possono essere rintracciate nell'osservazione che ogni rappresentazione linguistica presuppone un certo livello di interpretazione del fatto che si vuole rappresentare. Per esempio, l'enunciato "Sul tavolo ci sono due oggetti" descrive una situazione in cui ci sono due libri su tavolo solo se si assume che sia chiaro a quale tavolo ci si riferisce, che solo i libri (e non le loro pagine o i granelli di polvere) contano come oggetti, che la preposizione 'su' significa che gli oggetti sono appoggiati sul tavolo (e non levitano su di esso), e così via. Queste assunzioni, sebbene non formulate linguisticamente, contribuiscono in modo essenziale a determinare il significato dell'enunciato "Sul tavolo di sono due oggetti". Pertanto, si dice che esse costituiscono il contesto in cui l'enunciato in questione viene interpretato. Analogamente, il significato di un enunciato come "Holmes abita in Baker Street" dipende dal contesto in cui è interpretato: esso esprimerà il fatto (vero) che il protagonista dei celebri racconti di Conan Doyle abita in Baker Street nel contesto delle storie di Sherlock Holmes, mentre esprimerà il fatto (falso) che Larry Holmes abita in Baker Street nel contesto di una biografia del pugile Larry Holmes. La nozione di contesto cognitivo è dunque usata per formalizzare la dipendenza del significato da assunzioni (per lo più implicite) in base a cui una certa espressione è interpretata ed è usata per rappresentare un certo contenuto.

Queste due intuizioni sembrano così lontane da portare a dubitare che esista un unico problema del contesto. Per usare una terminologia un po' *naïve*, quello che ho chiamato contesto metafisico è inteso come parte dello *stato del mondo* rispetto a cui un enunciato è valutato, mentre quello che ho chiamato contesto cognitivo è pensato come parte dello *stato cognitivo* (o stato mentale) dell'agente a cui un enunciato è attribuito. Rispetto a questa dualità, l'obiettivo della

prima parte del lavoro sarà quello di mostrare:

- (a) che la nozione di contesto metafisico e quella di contesto cognitivo possono essere viste come due risposte allo stesso problema, affrontato però da prospettive molto diverse;
- (b) che, nel quadro di una teoria della rappresentazione della conoscenza, la nozione di contesto cognitivo sembra in grado di offrire una spiegazione alternativa (e, in un certo senso, più “essenziale”) anche al fenomeno dell’indicalità (cioè il fenomeno che ha storicamente motivato l’introduzione della nozione di contesto metafisico nella semantica modellistica);
- (c) che questa spiegazione alternativa permette di vedere l’indicalità non più come un problema completamente diverso rispetto alle forme di dipendenza dal contesto studiate in altri ambiti (per esempio l’IA), ma piuttosto come una delle forme in cui il fenomeno della dipendenza dal contesto si manifesta e che, come tale, può dunque essere affrontata in modo uniforme a tutte le altre.

La discussione di questi tre punti passerà attraverso la proposta di un percorso concettuale costituito da quattro fasi:

- nella prima fase, oggetto del capitolo 2, ripercorrerò le tappe che hanno portato la filosofia del linguaggio di tradizione analitica a occuparsi del problema del contesto. A partire dai lavori di Frege e di Tarski, farò vedere come all’interno della teoria del significato sia avvenuta una sorta di *escalation* che alla fine ha condotto a includere anche le coordinate del punto di produzione (coordinate contestuali) nell’insieme dei fattori (o *indice*) da cui dipende il riferimento di un’espressione linguistica;
- nella seconda fase, oggetto del capitolo 3, presenterò e discuterò la logica dei dimostrativi (LD) di David Kaplan, ancora oggi considerata il punto di riferimento paradigmatico rispetto al trattamento dell’indicalità nella tradizione modellistica. In particolare, insisterò sull’idea di Kaplan che le coordinate contestuali non possono essere trattate alla stregua di ulteriori

parametri che identificano lo stato di cose rispetto a cui il riferimento è determinato, ma devono essere tenute concettualmente distinte. Questo, come farò vedere, porterà dunque Kaplan a definire una logica in cui il riferimento di ogni espressione (e in particolare di ogni espressione indicale) dipende da due insiemi di fattori distinti, chiamati rispettivamente *indice* e *contesto*;

- nella terza fase, oggetto del capitolo 4, sosterrò che una logica delle espressioni indicali basata sulla nozione di contesto metafisico – come per esempio LD – non permette di render conto di un aspetto fondamentale della dipendenza dal contesto degli indicali stessi, e cioè del fatto che un'espressione indicale e una non indicale con lo stesso riferimento possono non essere equivalenti dal punto di vista dell'agente che le usa. Questa non equivalenza è dovuta al diverso tipo di conoscenza che è richiesta all'agente per interpretare i due tipi di espressione. Quello che cercherò di mostrare è che LD, astraendo da ogni fattore di carattere cognitivo, non permette di formalizzare questo scarto, dato che esso non può essere spiegato se non facendo appello a ciò che un agente sa (o non sa) sul punto in cui egli (o un altro agente) produce un certo enunciato;
- nella quarta fase, oggetto dei capitoli 5 e 6, farò vedere che quanto detto nel capitolo 4 sul problema dell'indicalità equivale a richiedere una spiegazione di tale aspetto del linguaggio nei termini di quello che ho chiamato contesto cognitivo. Infatti, ciò che un agente sa sul punto di produzione (e che quindi è usato per interpretare gli indicali) è solo uno dei possibili tipi di informazione contestuale che un agente può usare per assegnare un significato a un enunciato. Nel capitolo 5, mediante esempi tratti dalla linguistica, dalla teoria della rappresentazione mentale e dall'IA, farò vedere che la dipendenza dal contesto intesa come dipendenza da uno sfondo di assunzioni implicite è molto più vasta della dipendenza dall'informazione sul contesto di produzione, e copre aspetti dell'uso del linguaggio che non sono normalmente collegati al problema del contesto in filosofia del linguaggio. Nel capitolo 6, farò vedere che questa forma di dipendenza dal contesto ha effetti molto rilevanti anche sul

modo in cui un agente usa la conoscenza a sua disposizione nel ragionamento.

Una conseguenza di questa prima parte del lavoro sul problema del contesto è che LD non è una logica adeguata a formalizzare la dipendenza dal contesto nella sua generalità. Pertanto, nella seconda parte analizzerò alcuni tentativi che sono stati fatti di studiare la logica del contesto dal punto di vista cognitivo. In particolare, prenderò in considerazione la logica delle rappresentazioni ripartite (PR) di John Dinsmore (cap. 7), la logica dei contesti (LC) di McCarthy e del suo gruppo (cap. 8), e i Sistemi MultiContesto (SMC) di Giunchiglia e del suo gruppo (cap. 9). Di queste logiche cercherò di evidenziare non tanto (o non solo) gli aspetti tecnici, quanto il modo in cui esse propongono di formalizzare le forme di dipendenza dal contesto e di ragionamento contestuale discusse nei capitoli 5 e 6. Cercherò anche di giustificare la conclusione che i SMC non solo sono la più radicale delle tre proposte, ma che essi forniscono il nocciolo di un nuovo approccio alla rappresentazione della conoscenza, un approccio alla cui base non sta più la nozione di mondo possibile, ma quella di contesto.

Per mostrare in cosa consista questo nuovo approccio, presenterò un uso dei SMC per risolvere due significativi problemi di rappresentazione della conoscenza in IA: il primo, chiamato *problema della qualificazione*, riguarda la formalizzazione del ragionamento su azioni in IA (appendice A); il secondo riguarda il *problema dell'opacità referenziale* nei cosiddetti contesti indiretti, in particolare in contesti di credenza (appendice B). La soluzione a questi due problemi è presentata in appendice perchè è di natura piuttosto tecnica. Tuttavia, si tratta di una parte integrante del lavoro, che ha lo scopo di dare al lettore interessato un'idea più precisa del nuovo approccio a cui accennavo poco sopra.

Questo lavoro è forse il primo tentativo di abbracciare in un unico schema concettuale il lavoro sulla nozione di contesto che negli ultimi decenni è stato prodotto in discipline quali la filosofia del linguaggio, la linguistica, la psicologia cognitiva, l'IA. Questa analisi ha prodotto alcuni risultati che mi sembrano interessanti. In particolare, vorrei ricordare i seguenti:

- innanzitutto, la distinzione tra la nozione di *contesto metafisico*

e quella di *contesto cognitivo*. L'aver esplicitato questa distinzione mi pare infatti una base di partenza indispensabile per un confronto tra lavori appartenenti a tradizioni così diverse come quella filosofica e quella cognitiva;

- in secondo luogo, la critica all'approccio di Kaplan basata sulla distinzione tra contenuto metafisico e contenuto cognitivo di un'espressione indicale. Questa critica non riguarda particolari aspetti tecnici di LD, ma la prospettiva generale da cui è affrontato il problema degli indicali (e della dipendenza dal contesto) in LD, astraendo cioè dallo stato cognitivo dell'agente a cui una certa espressione è attribuita;
- in terzo luogo, la proposta di una continuità tra un trattamento dell'indicalità basato sulla nozione di contenuto cognitivo e un trattamento di fenomeni di dipendenza dal contesto legati alla tradizione cognitiva che nulla hanno a che vedere con l'indicalità e il contesto di produzione di un enunciato. Questa continuità è basata sull'idea di contesto non tanto come punto spazio-temporale e logico in cui si trova un agente, ma come "spazio cognitivo" definito da una collezione di assunzioni implicite;
- in quarto luogo, il confronto sistematico – basato su una visione unitaria del problema del contesto – tra alcune formalizzazioni della nozione di contesto proposte in ambiti non strettamente filosofici.

Vorrei infine spendere due parole sul contesto in cui si è svolta la ricerca qui presentata. L'approccio scelto al problema del contesto deve molto al modo in cui esso è affrontato in IA. I primi nuclei di questo lavoro si sono sviluppati attorno a tematiche discusse nella tradizione dell'IA simbolica, in particolare a quell'area di ricerca che va sotto il nome di rappresentazione della conoscenza (*knowledge representation*). Questo interesse è nato grazie alla possibilità che mi è stata offerta di collaborare con il *Gruppo di Ragionamento Meccanizzato*, guidato da Fausto Giunchiglia, dapprima presso l'*Istituto per la Ricerca Scientifica e Tecnologica (I.R.S.T.)* di Trento e poi presso il *Dipartimento di Informatica e Studi Aziendali* dell'Università di Trento.

La formalizzazione del ragionamento contestuale è da anni una delle principali tematiche di ricerca del gruppo guidato da Giunchiglia. La definizione dei SMC [41] ha fornito il *framework* formale e concettuale entro cui il lavoro del gruppo si è svolto. Nei primi anni tale lavoro ha prodotto soprattutto una serie di importanti risultati tecnici, tra cui vale certamente la pena di menzionare la dimostrazione dell'equivalenza di una sottoclasse di SMC con i principali sistemi di logica modale [48] e la definizione di una classe di SMC per la formalizzazione dei cosiddetti contesti di credenza [48, 49, 23]. Recentemente, l'interesse maggiore si è spostato verso la definizione di una semantica che permetta di catturare in modo adeguato i due principi fondamentali che stanno alla base dei SMC, cioè il principio di località e quello di compatibilità (cfr. cap. 9).

Negli ultimi anni ha cominciato a farsi strada l'idea che i SMC non fossero solo un *framework* molto potente per risolvere problemi interni all'IA come disciplina, ma anche un nuovo punto di vista sul problema della rappresentazione della conoscenza in generale. Questa idea è stata una delle motivazioni implicite di molti lavori di natura formale di Giunchiglia e del suo gruppo, in particolare del lavoro sul rapporto tra SMC e logiche modali (dato che queste ultime costituiscono tuttora uno dei paradigmi dominanti non solo in filosofia del linguaggio, ma anche in IA). Questo libro è un primo tentativo di analizzare questa "pretesa" dal punto di vista di una teoria (filosofica) della rappresentazione della conoscenza.

Ringraziamenti

Il lavoro che qui viene presentato è frutto di una collaborazione diretta e costante con Fausto Giunchiglia, al quale è dovuta l'intuizione iniziale che – al di là delle differenze di approcci e di soluzioni – ci fosse un nesso tra la nozione di contesto utilizzata in filosofia del linguaggio e quella utilizzata nella tradizione cognitiva, in particolare in IA. Aggiungo che la mia riconoscenza nei suoi confronti non riguarda solo la preparazione di questo libro, ma in generale la mia formazione personale e professionale negli anni in cui ho lavorato insieme a lui a Trento.

Il mio lavoro ha beneficiato in misura importante degli stimoli di tutti i componenti del *Gruppo di Ragionamento Meccanizzato*

di Trento e Genova; in particolare vorrei ricordare il contributo di Massimo Benerecetti, Alessandro Cimatti, Chiara Ghidini, Enrico Giunchiglia, Roberto Sebastiani, Luciano Serafini, Paolo Traverso.

Buona parte del materiale che compare in questo libro è stato elaborato durante i quattro anni di Dottorato presso il *Dipartimento di Filosofia* dell'Università di Genova, dove ho trovato un ambiente molto aperto e stimolante. Il lavoro che presento deve molto alle proficue discussioni con Carlo Penco e Margherita Benzi, spesso condotte sullo sfondo incantato dei tetti di Genova. Un grazie anche a Luisa Montecucco e a Dario Palladino, nonché al professor Evandro Agazzi, che ha contribuito a rendere possibile la pubblicazione di questo lavoro.

Dal punto di vista della mia formazione, non posso non citare l'ospitalità che mi è stata offerta da John McCarthy presso il *Computer Science Department* della *Stanford University* (inverno 1994) e da Vladimir Lifschitz presso il *Computer Science Department* della *University of Texas at Austin* (inverno–primavera 1995). Inoltre vorrei ricordare le discussioni che ho avuto la fortuna di poter fare con Richard Weyhrauch, una delle persone con le intuizioni più profonde e stimolanti che io abbia mai conosciuto.

Negli anni che ho trascorso a Trento dal 1990 a ora sono stato generosamente ospitato dall'*Istituto per la Ricerca Scientifica e Tecnologica* (IRST) dell'*Istituto Trentino di Cultura* (ITC) e dal *Dipartimento di Informatica e Studi Aziendali* (DISA) dell'Università di Trento. Tra le persone che ho incontrato, vorrei ringraziare in modo particolare Ileana Collini, Massimo Dal Zotto, Carola Dori, Paolo Furlani, Loris Gaio, Vittorio Mortara, Ornella Mutinelli, Cinzia Parolari, Ricardo Alberto Marques Pereira, Barbara Tessaro e Alessandro Zorat.

Infine, ci tengo in modo particolare a ringraziare i miei genitori per il loro costante incoraggiamento e per la straordinaria fiducia con cui mi hanno sempre sostenuto. E mia moglie Laura, i cui commenti da “profana” mi hanno spesso aiutato a dipanare il groviglio di idee che avevo in testa e il cui lavoro con nomadi ed extra-comunitari mi ha aiutato a tenere sempre presente che nel mondo non ci sono solo problemi di filosofia e di logica.